3С

УДК 338-001.57

С.С. Солохин
Южный федеральный университет, г. Таганрог, Россия
gimu@mail.ru

О когнитивном моделировании устойчивого развития социально-экономических систем (на примере туристско-рекреационной системы Юга России)

В работе рассматриваются различные аспекты устойчивости систем, индикаторов их устойчивого развития, различные подходы к математическому исследованию устойчивости. Предлагается система критериев в качестве оценки устойчивого развития социально-экономической системы и когнитивный подход к анализу туристско-рекреационной системы Юга России.

Введение

Возникновение понятия и концепции устойчивого развития было вызвано социально-экономическим кризисом, который охватил планету во второй половине XX века. Этот кризис можно определить как кризис во взаимодействии природы и общества, он был обусловлен социально-экономическими причинами, непродуманными действиями человека, результатом чего явилось истощение и разрушение природной среды обитания, подрыв механизмов саморегулирования экологических систем.

Термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение после публикации доклада, подготовленного для ООН в 1987 г. специально созданной Международной комиссией по окружающей среде и развитию. В докладе было сказано: «Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Оно включает два ключевых понятия:

– понятие потребностей, в частности потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первостепенного приоритета;

– понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организации общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности» [1].

Сами термины – sustainable development, sustainability – можно перевести как развитие, поддерживающее равновесие. В русском языке нет более близкого к этому понятия, чем понятие «ноосферного развития», которое было введено академиком В.И. Вернадским. А.Д. Урсул и А.А. Романович [2] определяют устойчивое развитие как стратегию социоприродного развития, которая обеспечивает выживание и непрерывный прогресс общества и не разрушает окружающую природную среду. О.Л. Кузнецов и Б.Е. Большаков [3] также рассматривают устойчивое развитие как сбалансированное взаимодействие общества и природы, осуществляемое в триаде: природа – общество – человек.

Применительно к экономическим системам существует определение устойчивости, данное Л.Л. Тереховым [4]: «устойчивость – это способность системы функционировать в состояниях, близких к равновесным, в условиях постоянных внешних и внутренних возмущающих воздействий». Обсуждение проблемы реализации идеи устойчивого развития не привело пока к появлению общепризнанной системы научных взглядов на механизм ее постановки и решения.

Тем не менее, в практической плоскости вопрос начинает приобретать предметные очертания. Уже сейчас можно говорить о региональной составляющей обеспечения перехода к устойчивому развитию – появился ряд работ, в которых рассматриваются стратегии устойчивого развития для отдельных регионов. Решение о близости конкретного региона к устойчивому состоянию, о возможности перехода его на траекторию устойчивого развития необходимо принимать по результатам всестороннего системного анализа его экономического, экологического, политического, военного, социального, демографического, ресурсного состояния, информационной базы, системы мониторинга, управленческих мероприятий.

Разработка любых моделей устойчивого развития (УР), независимо от масштаба задачи, будь-то страна или регион, предваряется установлением критериев и показателей – индикаторов устойчивого развития, а также определением приоритетов устойчивого развития. Конкретные исследования в области УР требуют более конструктивного определения этого понятия. В книге [1] на основании существующих определений понятия «устойчивость» с позиций теории управления и методов оценки устойчивости систем приведено определение, которое положим в основу данного исследования: «устойчивое развитие системы – это сложное динамическое свойство класса управляемости, сочетающее в себе требования:

– попадания траектории развития за определенное время в целевое множество состояний;
– не выхода ее на прогнозном интервале времени из некоторого множества „безопасных“ состояний;
– почти монотонного возрастания некоторых показателей развития (например, уровня жизни и др.) на определенном интервале времени с последующим сохранением их в заданных интервалах допустимых значений;
– асимптотической устойчивости (стабилизируемости) программной траектории;
– гармонизации интересов сторон».

Целью данной работы является обоснование применения в качестве оценки устойчивости развития социально-экономической системы указанной системы критериев.

Применение первого и второго критерия традиционно. Эти критерии диктуют выбор определенных показателей (индикаторов) экономической устойчивости объекта исследования, которые будут описывать и характеризовать эволюцию производства, уровень его количественных и качественных параметров в системе мировой статистики. Важное значение имеют не сами показатели, а их пороговые значения, т.е. предельные величины, несоблюдение значений которых препятствует нормальному ходу развития воспроизводства, приводит к формированию негативных, разрушительных тенденций в экономической безопасности. Показатели (индикаторы), по которым определены пороговые значения, выступают системой показателей экономической устойчивости и безопасности. В идеальном случае устойчивость достигается при условии, что весь комплекс показателей находится в пределах допустимых границ своих пороговых значений, а пороговые значения одного показателя достигаются не в ущерб другим. Среди индикаторов – уровень изменения ВВП (ВРП) по отношению к базовому,

уровень продовольственной безопасности, доля в экспорте продукции обрабатывающей промышленности, ассигнования на науку, доля населения, живущего за порогом бедности, средняя продолжительность жизни и др. Выявление угроз экономической устойчивости осуществляется с помощью мониторинга (систематического сопоставления действительного положения дел в экономике с желаемым) показателей экономики региона. Непосредственный отбор показателей (индикаторов) для мониторинга требует специальной проработки. Для точного определения «диагноза» состояния экономики, выявления и устранения опасных тенденций необходима комплексная оценка пороговых значений всех показателей, что, в свою очередь, требует дополнительного углубленного исследования на основе классических и неклассических зависимостей экономических параметров.

Использование системы индикаторов в качестве критерия, несомненно, необходимо, но в нем не проявлена возможность того, каким образом обеспечить выполнение этого условия. Такой критерий раскрывает не все аспекты устойчивости. Для исследования устойчивости по третьему и четвертому из системы предложенных критериев применим известные методы [5] исследования устойчивости систем, которые адаптируем к конкретным социально-экономическим объектам. Для этого предварительно приведем ряд известных понятий, определений и теорем теории устойчивости. Основным вопросом при таких исследованиях является вопрос: будет ли поведение системы существенно меняться в результате изменений (желательных, нежелательных, неизвестных, непредсказуемых) в режиме естественного эволюционного развития, а также в режиме управления? Или: будет ли система устойчиво выполнять свои функции при изменениях внешней и внутренней среды? Это вербальная постановка вопроса.

Формализация проблемы устойчивости и ее решение зависят от вида математической модели данной системы и исследуемого аспекта устойчивости.

Рассмотрим различные подходы к математическому исследованию устойчивости. Можно выделить два основных класса задач исследования устойчивости: «классическая» устойчивость и структурная устойчивость систем, каждая из которых может исследоваться на различных математических моделях внутреннего или внешнего описания. При внутреннем описании [6], когда предполагается, что изменяется только окружающая среда, имеются классические результаты Ляпунова, Пуанкаре и других исследователей. Внутреннее описание – это описание динамики протекающих в объекте процессов на языке дифференциальных или разностных уравнений в терминах некоторых естественных переменных, например, скорость, положение и т.д. Главная особенность классических понятий устойчивости состоит в том, что они относятся к одной конкретной системе и поведению ее траекторий в окрестности точки равновесия (области притяжения). Исследуются результаты внешних воздействий на фиксированные системы, когда изменяется только окружающая среда, но не сама система. Уровень устойчивости объекта характеризует близость реального состояния объекта к состоянию равновесия, а также необходимое усилие для вывода системы из состояния равновесия или возвращения его в таковое. Для указанных выше задач возникает ряд математических трудностей, связанных с тем, как определить, что такое «малые возмущения», траектории, «близкие к началу координат», «близкие системы», «траектории, типологически подобные одна другой», тем более это трудно сделать для социально-экономических систем при механическом перенесении на них поставленных задач устойчивого развития. Для анализа слабоструктурированных проблем сложных систем в настоящее время активно используется когнитивный

подход, теоретические основы которого были заложены учеными-психологами, в нашей стране это направление успешно развивается в Институте проблем управления РАН [2]. В когнитивном анализе и моделировании исследование сложной системы начинается с решения задачи ее идентификации в виде когнитивной модели [7], одна из общих форм которой – параметрический векторный функциональный граф – это кортеж:

$$Ф_П << V, E >, X, F, \theta >, \tag{1}$$

в котором:

1) $G =< V, E >$, $V = \{v_i \mid v_i \in V, i = 1,2,...,k\}$; $E = \{e_i \mid e_i \in E, i = 1,2,...,k\}$;

G – ориентированный граф (когнитивная карта), V – множество вершин, вершины («концепты») $v_i \in V$, $i = 1,2,...,k$ являются элементами изучаемой системы; E – множество дуг, дуги $e_{ij} \in E$, $ij = 1,2,...,n$ отражают взаимосвязь между вершинами V_i и V_j; влияние V_i на V_j в изучаемой ситуации может быть положительным (знак «+» над дугой), если увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к увеличению (уменьшению) другого, и отрицательным (знак «–» над дугой), если увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к уменьшению (увеличению) другого, или отсутствовать;

2) $X : V \to \theta$, X – множество параметров вершин, $X = \{X^{(v_i)} \mid X^{(v_i)} \in X, i = 1,2,...,k\}$, $X^{(v_i)} = \{x^{(i)}{}_g\}$, $g = 1,2,...,l$, $x^{(i)}{}_g$ – g – параметр вершины V_i, если $g = 1$, то $x^{(i)}{}_g = x_i$, θ – пространство параметров вершин, т.е. каждой вершине ставится в соответствие вектор независимых переменных;

3) $F = F(X, E)$ – функционал преобразования дуг, $F : E \times X \times \theta \to R$.

Зависимость f_{ij} может быть не только функциональной, но и стохастической, в виде уравнений регрессий. Определение параметров характеристики f_{ij} включает в себя определение шкалы, показателей, метода, точности, единицы измерения.

Когнитивная карта помимо графического изображения (рис. 1) может быть представлена матрицей отношения A_G – это квадратная матрица, строки и столбцы которой помечены вершинами графа, а на пересечении i-строки, j-столбца стоят (или нет) единицы, если существует (не существует) отношение между элементами V_i и V_j, т.е.

$$A_G = \lfloor a_{ij} \rfloor_{K \times K},$$

где отношение

$$\begin{cases} 1 - если \quad V_i \, связано \quad с \, V_j \\ 0 - в \, противном \quad случае \end{cases} \tag{2}$$

Отношение a_{ij} может принимать значение «+1» или «–1».

Отношение между переменными (взаимодействие факторов) – это количественное или качественное описание влияния изменения одной переменной на другие.

Переменными концептов могут быть, например, политические альтернативы, экономические причины и их эффекты, валовой национальный продукт и финансирование образования, параметры экономических законов, цели и необходимые средства их достижения. На рис. 1 представлена когнитивная модель региональной социально-экономической системы, в основу которой положена схема региональной экономической системы А.Г. Гранберга [3].

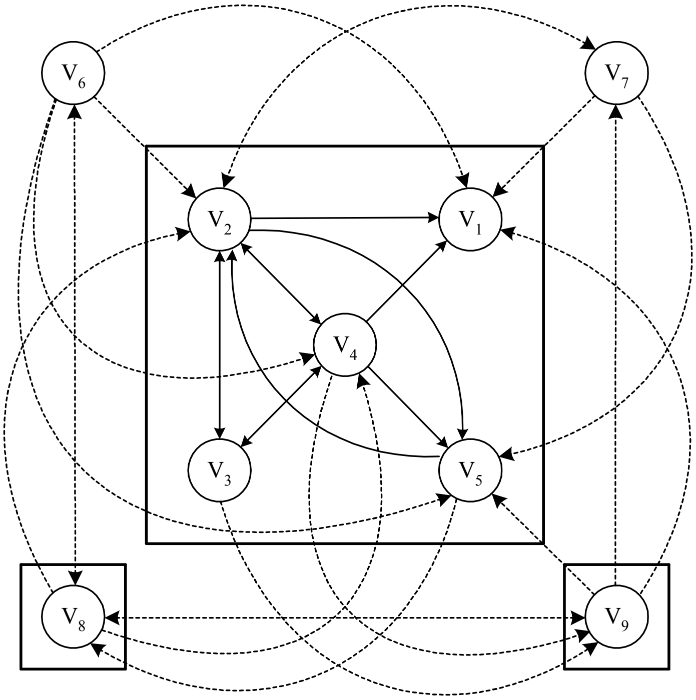


Рисунок 1 – Когнитивная модель региональной социально-экономической системы

На рис. 1 вершины V имеют следующий смысл: V_1 – конечное потребление, V_2 – производство, V_3 – занятость, V_4 – доходы населения, V_5 – валовое накопление, V_6 – федеральные регулирующие системы, V_7 – межрегиональный и внешнеэкономический обмен, V_8 – природная среда, V_9 – население.

Качественный анализ когнитивной модели (содержания составляющих ее блоков, целевых и управляющих факторов, анализ путей и циклов, причинно-следственных связей и их характера) не раскрывает всей глубины явлений и процессов, протекающих в реальной системе. Поэтому следующим этапом исследования является моделирование импульсного процесса распространения возмущений, т.е. перехода системы из одного состояния в другое либо эволюционным путем, либо под воздействием управляющих или возмущающих воздействий. Каждый такой импульсный процесс является возможным сценарием развития системы. Этот способ изучения динамики процессов проще, чем аналитическое исследование моделей поведения в виде систем дифференциальных уравнений, которые затруднительно строить для социальных, экономических, экологических и т.п. объектов. Кроме того, импульсное моделирование на когнитивных картах, являющихся «внешним» описанием систем, позволяет изучать тенденции динамических изменений для всей системы в целом. Для проведения импульсного моделирования в одной из вершин графа задается определенное изменение. Эта вершина актуализирует всю систему показателей, т.е. связанных с ней в большей или меньшей степени вершин. В общем случае, если имеется несколько вершин V_j, смежных с V_i, то процесс распространения возмущения по графу при наличии внутренних импульсов P_j и отсутствии внешних возмущений определяется правилом:

$$X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_i, X_j, e_{ij}) P_j(n) \qquad (3)$$

при известных начальных значениях $X(n=0)$ во всех вершинах и начальном векторе возмущения $P(0)$. При наличии внешних возмущений Q_i импульсный процесс определяется правилом

$$X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_i, X_j, e_{ij}) P_j(n) + Q_i(n+1). \qquad (4)$$

Модель импульсных процессов может быть представлена в матричном виде, что удобнее при моделировании на знаковых графах. Пусть вектор параметров вершин в момент времени t задается уравнением (4). Тогда изменения параметров вершин в общем случае задаются следующим уравнением:

$$X_i(n+1) = X_i(n) + AP(n) + Q_i(n+1), \qquad (5)$$

где A – матрица отношений графа G когнитивной карты. Получим из уравнения (5) с учетом (4) для $P(n)$:

$$P(n) = A^{n-1}Q_0 + A^{n-2}Q_1 + \ldots + AQ_{n-2} + IQ_{n-1}, \qquad (6)$$

где I – единичная матрица.

Анализ устойчивости системы, моделируемой взвешенным ориентированным графом, требует применения специфического математического аппарата.

Рассмотрим уже существующие результаты такого анализа [8], чтобы адаптировать их к анализу устойчивости региональной социально-экономической системы.

При исследовании устойчивости взвешенного ориентированного графа – когнитивной карты – исследуется устойчивость по значению и устойчивость по возмущению системы по мере ее эволюции. Известны теоремы [8]:

Вершина V_j устойчива по значению, если последовательность значений $\{| X(t) | : t = 0,1,\ldots\}$ ограничена.

Вершина V_j устойчива по возмущению, если ограничена последовательность импульсов $\{| P_j(t) | : t = 0,1,\ldots\}$.

Взвешенный орграф устойчив по возмущению (значению), если каждая его вершина обладает этим свойством. Устойчивость по возмущению не означает наличия устойчивости по значению, хотя обратное и справедливо. Между введенными понятиями устойчивости, соответствующей внутреннему описанию, и устойчивостью систем типа «черный ящик» (внешнее описание) имеет место явная аналогия, хотя имеется принципиальное существенное отличие в математическом описании. Представим понятия алгебраического критерия устойчивости по возмущению и начальному значению и рассмотрим связь устойчивости графа с его топологической структурой, опираясь на известные работы [8], [9]. Основополагающим представлением при разработке критериев устойчивости графов является представление о характеристических значениях матрицы отношений графа – когнитивной модели системы [8]. Пусть матрица взаимосвязи A для графа определена следующим образом:

$$A = \lfloor a_{ij} \rfloor,\ a_{ij} = f(V_i, V_j),\ ij = 1,2,\ldots,n,$$

где V_i, V_j – вершины графа, $f(V_i, V_j)$ – весовая функция.

Характеристические значения графа определяются как собственные значения матрицы A (собственные значения – это корни характеристического многочлена матрицы, $Y(\lambda) = |\lambda I - A|$, λ – характеристическая матрица для A, независимая переменная; I – единичная матрица).

Теорема о распространении возмущения. Для простого процесса распространения возмущения, начинающегося в вершине V_j, имеем:

$$P_j(t)=\left[A^t\right]_{ij},\ X_j(t)=X_j(0)+\left[I+A+A^2+\ldots+A^t\right]_{ij}, \qquad (7)$$

где A – матрица отношений для данного орграфа, $[\ ]_{ij}$ – элемент соответствующей матрицы, стоящий на пересечении i-строки и j-столбца. Положение равновесных состояний и соответствующих областей притяжения зависит от динамических свойств изучаемой системы и может изменяться. Поэтому возникает еще один вопрос: приведет ли небольшое изменение системы к смещению состояния равновесия?

Следовательно, в отличие от классической теории устойчивости, не рассматривавшей изменения в системе, а только возмущения в окружающей среде, необходимо изучать проблемы устойчивости при структурных изменениях самой системы – эти изменения, даже малые, могут привести к резким качественным изменениям в дальнейшем поведении системы. Существует «комбинированное» понятие устойчивости, сочетающее классические идеи Ляпунова с комбинаторно-топологическим подходом.

При изучении связной устойчивости задача формулируется так: останется ли состояние равновесия данной системы устойчивым в смысле Ляпунова вне зависимости от двойных связей между состояниями системы?

Состояние равновесия $X=0$ считается связноустойчивым, если оно устойчиво по Ляпунову для всех возможных матриц взаимосвязи A. Изучение связной устойчивости имеет практический интерес, особенно при исследовании организационных систем, таких, как экономическая система. Это обуславливается тем, что при описании процессов в этих системах наличие или отсутствие данной связи не всегда может быть очевидным вследствие нарушений работы самой системы, наличия возмущений, известной субъективности математической модели системы.

Центральным элементом современных взглядов на устойчивость является понятие структурной устойчивости, которое рассмотрим далее.

Основной задачей исследования структурной устойчивости является выявление качественных изменений в траектории движения системы при изменениях структуры самой системы, т.е. изучается поведение системы по отношению всех «близких» к ней аналогичных систем.

Возникает необходимость рассматривать группу систем, «близких» к некоторой стандартной, т.е. мы имеем дело с семейством траекторий, которое необходимо исследовать. В такой ситуации говорят о структурной устойчивости [8].

Систему называют структурно устойчивой, если топологический характер траекторий всех близких к ней систем такой же, как у стандартной.

Таким образом, свойство структурной устойчивости состоит в том, что рассматриваемая система ведет себя почти так же, как и близкие к ней; в противоположном случае – система структурно неустойчива.

Уровень структурной устойчивости характеризует обобщенные сведения о степени устойчивости системы или отдельных ее элементов к внешним и внутренним возмущениям заданной природы. Центральным элементом понятия «структурной устойчивости» является выделение и анализ качественных изменений в траектории движения системы в фазовом пространстве при изменении структуры самой системы.

Можно выделить две группы методов математического анализа структурной устойчивости модели, записанных на языке знаковых орграфов. Первый основан на ряде теорем, связывающих спектр орграфа с его устойчивостью в простых импульсных

процессах, второй – на преобразовании исходного знакового орграфа в матричную модель с подробным анализом последней.

Структурная устойчивость системы может быть установлена путем анализа циклов когнитивной карты.

Туристско-рекреационная система России – это уникальные объекты исторического, архитектурного, культурного и природного наследия, а также рекреационный потенциал. При их эффективном использовании туристско-рекреационная система может стать локомотивом социально-экономического развития страны, способствующим экономическому, социальному и духовному развитию российских регионов. Переход России и ее регионов, в том числе Юга России, к устойчивому экономическому развитию предполагает усиление роли частного предпринимательства как показателя становления и функционирования рыночной экономики. Важнейшим резервом в наиболее полной реализации социально-экономического потенциала данного региона может стать дальнейшее развитие в нем предпринимательства на качественно новой основе [10], [11].

Сегодня системный подход является наиболее продуктивным для исследования социально-экономических явлений.

Системный анализ позволяет один и тот же объект или проблемную ситуацию (в зависимости от степени неопределенности и по мере познания) отображать разными классами моделей, организуя, таким образом, постепенный процесс познания (cognito) и постепенный процесс формализации задачи.

Существует много типов классификации моделей и методов системного анализа, основанных на выделении различных признаков, критериев.

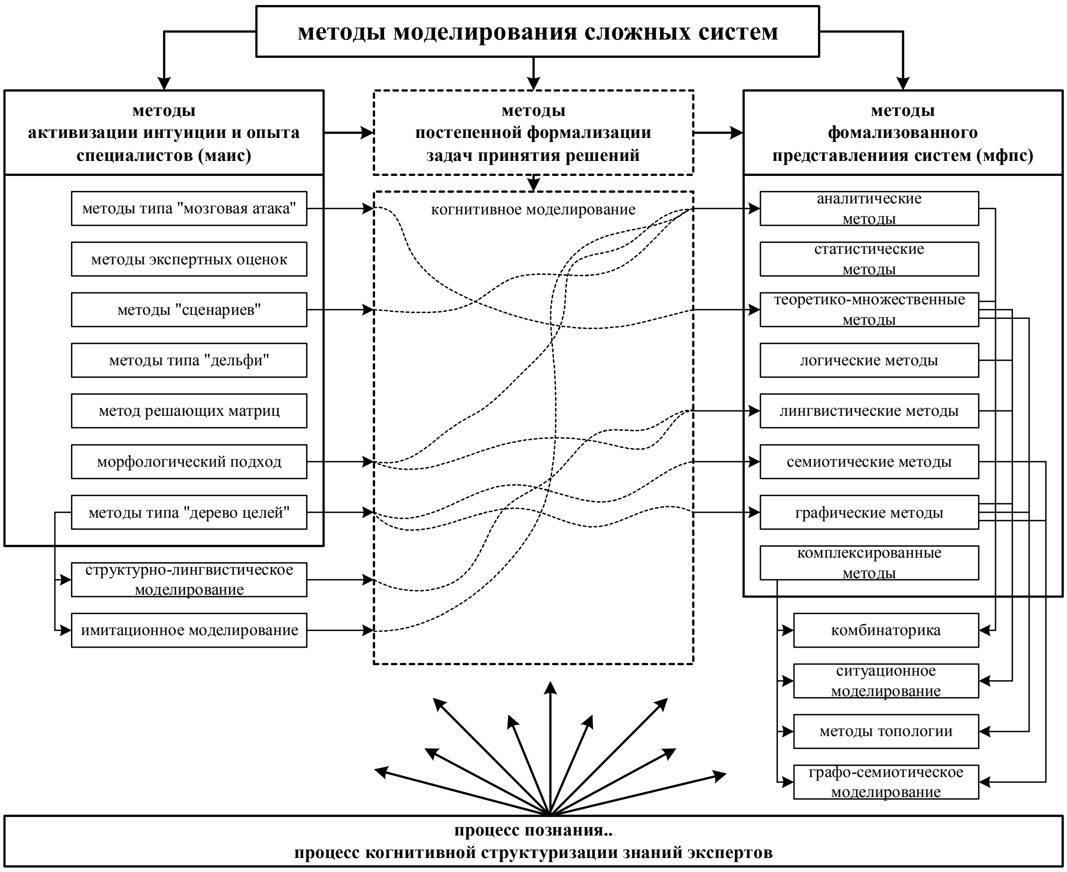


Рисунок 2 – Классификация методов системного анализа

Поскольку нас интересуют наборы методов, позволяющих решить задачи описания туристско-рекреационной системы, диагноза его состояния, оценки вклада предпринимательства в экономику региона, в социальную сферу, т.е. достаточно обширный круг вопросов, возьмем за основу укрупненную классификацию методов моделирования (рис. 2) [12].

Эта классификация позволяет рассмотреть последовательность методов на разных стадиях изучения объекта и разных этапах принятия решений; она достаточно удобна, так как отображает в какой-то мере и историю развития методов, и их взаимосвязь и взаимовлияние.

Туристско-рекреационная система подчинена общим закономерностям систем, поскольку она состоит из множества блоков: природно-культурный комплекс (ресурсы природно-климатические, ресурсы культурно-исторические); технические системы (производители туристско-рекреационного продукта, хозяйственная инфраструктура); социум (различные группы и классы общества).

Функционирование туристско-рекреационной системы как функционального элемента социально-экономической системы, ее взаимодействие с окружающей средой невозможно представить в виде традиционных количественных моделей.

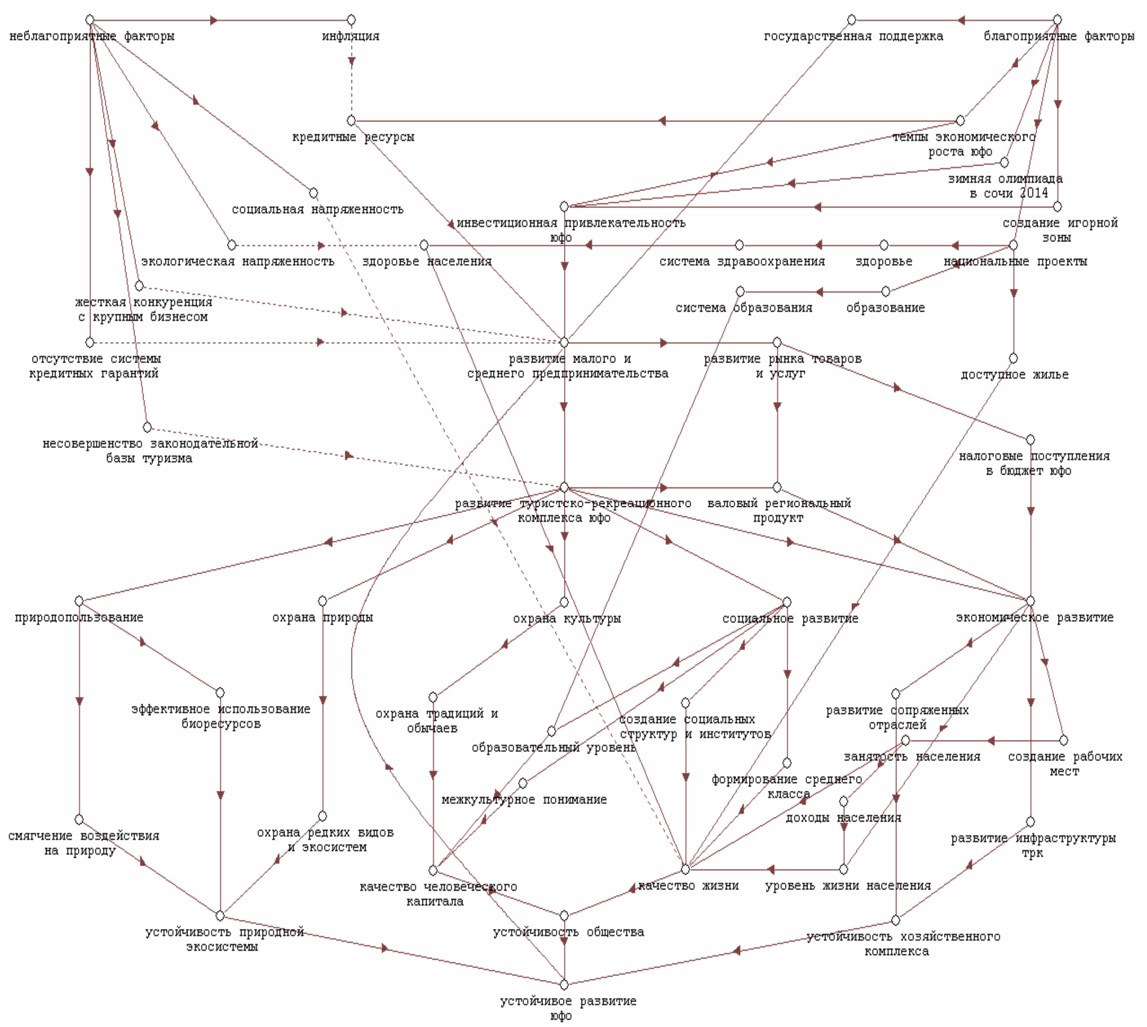


Рисунок 3 – Когнитивная карта устойчивого развития туристско-рекреационной системы Юга России

Это вызвано главным образом тем, что рекреационная система характеризуется огромным количеством разнородных по своей экономической природе элементов и взаимосвязей между ними, наличием неопределенности и риска, необходимостью описания на качественном уровне, неоднозначностью последствий принимаемых решений. Наличие таких условий позволяет отнести проблемы управления туристско-рекреационной системой к слабоструктурированным. Слабоструктурированные проблемы характеризуются наличием как количественно, так и преимущественно качественно выраженных характеристик элементов.

Когнитивный подход к исследованию туристско-рекреационной системы позволяет описать ее структуру и различные процессы, протекающие в ней, их взаимодействие с внешней средой, выявить влияние внешней среды на управление текущей ситуацией в туристско-рекреационной системе и уже на этой основе обосновать необходимые управленческие решения по решению проблем, возникающих в таких слабоструктурированных системах [13].

На когнитивной карте (рис. 3) изображены основные группы факторов и взаимосвязи, возникающие при устойчивом развитии туристско-рекреационной системы Юга России.

Когнитивная карта не отражает всех возможных взаимосвязей между факторами, по мере погружения в проблему карта будет уточняться, но на данном этапе исследования она играет роль стартовой для выявления самых общих закономерностей, присущих анализируемой ситуации.

Выводы

Моделирование, проведенное на когнитивной карте устойчивого развития туристско-рекреационной системы Юга России, позволяет выделить возможные «пессимистические» и «оптимистические» сценарии устойчивого развития, а также рекомендовать ряд из них как возможные стратегии устойчивого развития туристско-рекреационной системы Юга России. Проведенное исследование с помощью когнитивной методологии дало возможность попытаться выявить основные причины тенденций неустойчивого развития туристско-рекреационной системы Юга России, предложить ряд рекомендаций по стабилизации социальных процессов и разработке стратегии устойчивого развития туристско-рекреационной системы Юга России.

Литература

1. Новая парадигма развития России (комплексные проблемы устойчивого развития) / под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. – М. : Академия, Изд-во МГУК, 1999.
2. Урсул А.Д. Безопасность и устойчивое развитие: философско-концептуальные проблемы / А.Д. Урсул, А.А. Романович. – М., 2001.
3. Кузнецов О.Л. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа – общество – человек / О.Л. Кузнецов, Б.Е. Большаков. – Санкт-Петербург; Москва; Дубна : Гуманистика, 2002.
4. Терехов Л.Л. Социально-экономическое прогнозирование: учебн. пособие / Л.Л. Терехов. – Ростов н/Д : Изд-во РГПУ, 1995.
5. Волкова В.Н. Основы теории систем и системного анализа: учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – СПб. : Изд. СПГГТУ, 1998.
6. Барбашин Е.И. Введение в теорию устойчивости / Е.И. Барбашин. – М. : Наука, 1967.
7. Горелова Г.В. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем / Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, Л.А. Гинис. – Ростов н/Д : Изд-во Рост. ун-та, 2005. – 288 с.
8. Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы / Дж. Касти. – М. : Мир, 1982.

9. Кульба В.В. Проблемы обеспечения экономической безопасности сложных социально-экономических систем / В.В. Кульба, С.В. Ковалевский, Д.А. Кононов, И.В. Чернов, А.Б. Шелков. – М., 2000.
10. Солохин С.С. Анализ влияния развития рекреационно-туристской сферы ЮФО на занятость и доходы населения как факторов стабилизации социальных процессов / С.С. Солохин // Труды Международной научно-технической конференции «Искусственный интеллект». – Донецк : Институт проблем искусственного интеллекта, 2007.
11. Солохин С.С. Анализ влияния развития рекреационно-туристской сферы ЮФО на качество жизни населения как фактор устойчивого развития (Работа выполнена в рамках гранта № 68 «Моделирование процессов адаптации народов Юга России к социальным трансформациям) / С.С. Солохин. – Ростов н/Д., 2007.
12. Солохин С.С. Моделирование взаимодействия рекреационной и социально-экономической систем региона на основе когнитивного подхода / С.С. Солохин // Труды Международной научно-практической конференции «Туризм и Рекреация: фундаментальные и прикладные исследования». – Москва : МГУ, 2006.
13. Солохин С.С. Когнитивное моделирование рекреационной системы Южного федерального округа / С.С. Солохин // Труды VII Международной научно-практической мультиконференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций». – Москва : Изд-во ИПУ РАН, 2007.
14. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов / А.Г. Гранберг. – М. : ГУ ВШЭ, 2000.
15. Умаханов М.И. Устойчивое развитие региона: модель, основные направления, концепция: монография / М.И. Умаханов, Р.Д. Шахпазова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2006. – 143 с.

С.С. Солохін

Про когнітивне моделювання сталого розвитку соціально-економічних систем (на прикладі туристсько-рекреаційної системи Півдня Росії)

В роботі розглядаються різноманітні аспекти стійкості систем, індикаторів їх сталого розвитку, різні підходи до математичного дослідження стійкості. Пропонується система критеріїв як оцінка сталого розвитку соціально-економічної системи і когнітивний підхід до аналізу туристсько-рекреаційної системи Півдня Росії.

S.S. Solokhin

About Cognitive Modeling of the Development Social-Economic Systems (on the Example of Tourist-Recreation Systems of the South to Russia)

In the work different aspects of stability of systems, indicators their development, different approaches to mathematical study of stability are considered. I's offered the system of the criteria as estimations of the development of social-economic system and cognitive approach to analysis of tourist-recreation systems of the South Russia.

Статья поступила в редакцию 03.08.2009.